

I-259

鶴見航路橋主桁架設系風洞実験

首都高速道路公団 正会員 林 寛之  
 同 上 正会員 森河 久  
 N K K 正会員 和田 博久

**1. まえがき** 鶴見航路橋は、橋長1020m、中央径間510mの三径間連続一面吊斜張橋である。本橋の中央径間は桁架設とケーブル架設を交互に繰り返す張り出し工法で架設される予定である。一般に、張り出し系は構造的に不安定な場合が多く、耐風性上の問題を生じ易い。一方、架設系では桁上に架設機材や仮置き部材などが配置されるため、完成系とは形状が大きく異なること、張り出し先端での気流の回り込み、すなわち3次元効果が無視出来ないことから、完成系に対する実験の結果から架設系の安定性を推定する事は難しい。また、架設系では重量、極慣性モーメントが完成系と比べて小さく渦励振の発現風速は上昇するものの、その振幅は大きくなるのが懸念される。その他、桁の断面形状が偏平箱桁であり、揚力が大きいと考えられるので、鉛直やねじれのガスト応答についても照査を行うことが望ましい。以上の理由により、架設系の耐風安定性を調査する事を目的として3次元全体模型を用いた実験を行った。

**2. 風洞実験方法**

- 1) 風洞 : NKKの境界層風洞を使用した。
- 2) 模型 : 桁閉合直前の状態が、構造系として最も不安定な状態なので、これを対象として架設系風洞実験を行う。模型は、縮尺1/125の完成系全橋模型を中央部で分割し、これに所要の架設機材などを取り付けたものを用いる。閉合直前の架設ステップは、相手側の桁もごく近傍まで架設されているので、これをダミー模型として模型化し、桁先端部の気流の回り込み状況を相似させる。また、中央径間ベントの模型化に際しては、桁の鉛直、ねじれだけでなく、横たわみの動的及び静的特性も相似させた。
- 3) 気流 : 一様流及び境界層乱流Ⅰ(速度勾配相似、乱れ強度は所要値の1/2)、Ⅱ(桁位置での乱れ強度相似)
- 4) 試験内容 : 架設系3次元模型を用いて、桁に関しては一様流中で迎角0°、+3°の気流を用いて先端架設機材、中央径間ベントの影響を調べ、乱流中では乱流生成の誤差を考慮し、模型を傾けて迎角±1°での耐風安定性を調べた。次に主塔に関しては、水平偏角10°、20°、75°、80°、90°の風を作用させて、耐風安定性を確認した。

表1 実橋諸元

桁幅	38.0 m
桁高	4.0 m
重量	26.7 tf/m
極慣性モーメント	2398 tf・m <sup>2</sup> /m

表2 先端重機

重量	1111.5 tf
極慣性モーメント	140073 tf・m <sup>2</sup>

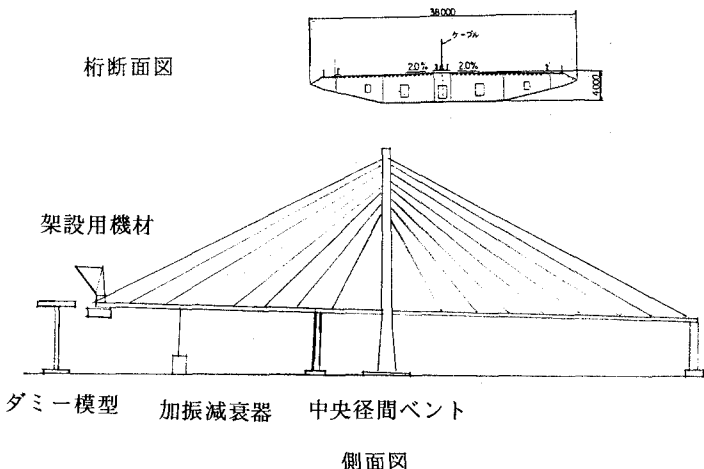


図1 鶴見航路橋3次元架設系風洞実験模型

表3 現地風と風洞乱流との特性の比較

	現地風	乱流 I		乱流 II	
		目標値	計測値	目標値	計測値
平均風速の鉛直分布 べき指数 $1/n$	$1/8.3$	$1/8.3$	$1/7 \sim 1/9.8$	-	$1/4.5 \sim 1/5.3$
乱れ強度	主流方向	0.12	0.06	0.07	0.10
	鉛直方向	0.06	0.03	0.03	0.06
乱れスケール 主流方向	120m	120m	68~118m 相当	120m	53~116m 相当

3. 実験結果と考察 1) 一樣流中 完成系においては、実橋換算風速  $8\text{ m/s}$  で、片振幅  $10\text{ cm}$  の桁の鉛直たわみの渦励振が生じたが、架設系においては、水平偏角:  $0^\circ$ 、迎角:  $0^\circ$ 、 $+3^\circ$ 、中央径間ベントの有無、先端架設機材の有無のすべてのケースにおいて、桁に鉛直たわみ、ねじれ、横たわみの渦励振、フラッター等の有害な振動は認められなかった。桁の静的変形に関しては、架設系設計基準風速  $V = 3.7\text{ m/s}$  において、横たわみは  $2.3\text{ cm}$ 、鉛直たわみは  $4\text{ cm}$ 、ねじれは  $0.2^\circ$  であり、絶対値は小さかった。ここで、値の最も大きい横たわみに関しては、先端架設機材の影響が大きく、中央径間ベントの影響は小さかった。一方、橋軸方向流が作用するとき、主塔基部背後に生じる剥離流のために、桁に鉛直たわみのバフティングとそれに連成する形で主塔の振動が生じたが、その振幅は小さかった。

2) 乱流 I この気流は、平均風速の鉛直分布を実際の気流と相似させているので、主塔の動的挙動を調べるために使用した。また、乱れ強度は、実際の気流の  $1/2$  であるので、桁の渦励振に対する安定性を確認するためにも用いた。いずれの場合も耐風安定性に問題はなかった。

3) 乱流 II この気流は、乱れ強度を実際の気流のものと一致させているので、桁のガスト応答を評価するために使用した。その結果、架設系設計基準風速  $3.7\text{ m/s}$  における応答片振幅量は  $1.5\text{ cm}$  程度であり、完成系応答片振幅量  $10\text{ cm}$  の約  $1.5$  倍の振幅量であるが、振動の加速度は約  $40\text{ gal}$  程度で耐風安定性上問題はないと考えられる。

4. 結論 張り出し架設系の主桁と主塔の耐風安定性を、一樣流、乱流 I、乱流 II 中で調べた結果、動的及び静的挙動とも問題はなかった。

参考文献 1) 森河、永田他、「鶴見航路橋主桁の耐風性に関する風洞実験」、土木学会第46回年講, 1991.

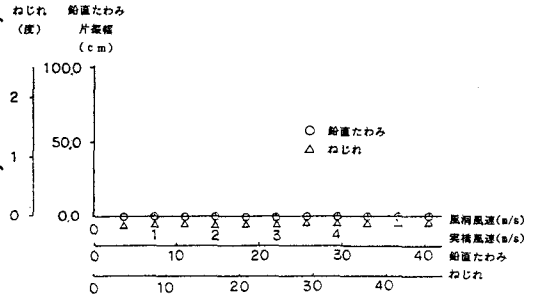
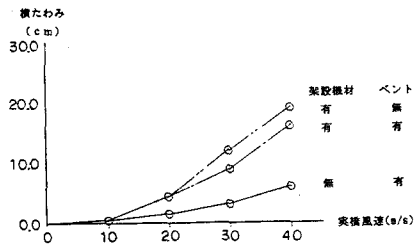
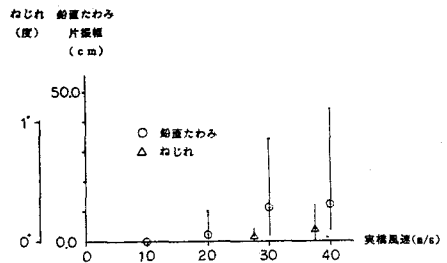


図2 桁の風速-振幅曲線(一樣流中)



迎角  $0^\circ$  水平偏角  $0^\circ$

図3 桁の風速-静的変位曲線(一樣流中)



ベント: 有 架設機材: 有 迎角:  $0^\circ$

図4 桁の風速-振幅曲線(乱流 II)